PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H01Q₁3/26, 3/32, 21/24

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/16148

A1 (43

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

MC, NL, PT, SE).

1. April 1999 (01.04.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/01375

(22) Internationales Anmeldedatum:

19. Mai 1998 (19.05.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 42 090.7

24. September 1997 (24.09.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WIXFORTH, Thomas [DE/DE]; Windmühlenstrasse 1, D-31180 Emmerke (DE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT,

BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

(54) Title: MICROWAVE FLAT ANTENNA

(54) Bezeichnung: EBENE MIKROWELLENANTENNE

(57) Abstract

The present invention relates to a microwave flat antenna which is intended for receiving signals, e.g., from radio or television satellites, wherein the orientation of the major lobe can be adjusted freely and independently from the position of the antenna main plane. According to this invention, the antenna is capable of rotation about its vertical axis, i.e. relative to the axis perpendicular to the main plane, while the major lobe orientation can be adjusted in a plane which is perpendicular to the main plane by adjusting corresponding members acting by phase displacement on individual signals, wherein said members are made in the shape of essentially U=shaped stretchable lines. A preferred structure for this antenna comprises two shells, wherein the individual antenna members of the two shells are oriented in different and orthogonal main directions. It is further possible to adjust any linear polarisation direction due to the use of an output member which is mounted so as to be capable of rotation relative to the main antenna plane, such as a round waveguide (42).

(57) Zusammenfassung

Es wird eine ebene Mikrowellenantenne, beispielsweise für den Empfang von Rundfunk- und Fernsehsatelliten, vorgeschlagen, bei der die Hauptkeulenrichtung unabhängig von der Lage der Hauptebene der Antenne frei einstellbar ist. Dabei ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass die Antenne um ihre Hochachse, d.h. eine zur Hauptebene senkrechte Achse, drehbar ist,

während die Hauptkeulenrichtung in einer senkrecht zur Hauptebene verlaufenden Ebene durch entsprechende Einstellung phasenverschiebend auf die Einzelsignale wirkender Glieder in Form von im wesentlichen U-förmigen Ausziehleitungen einstellbar ist. Besonders bevorzugt ist ein zweischaliger Aufbau einer Antenne, wobei die Einzel-Antennen-Elemente der beiden Schalen auf unterschiedliche, orthogonal zueinanderstehende Hauptrichtungen ausgerichtet sind. Durch Verwendung eines drehbar zur Hauptantennen-Ebene angeordneten Auskoppelelementes, beispielsweise eines Rundhohlleiters (42), kann eine beliebige lineare Polarisationsrichtung eingestellt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT-	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
ВВ	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IÈ	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel .	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	····Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW_	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	- KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan.		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		
					11		
			****		***		

WO 99/16148 PCT/DE98/01375

5

10

15

Ebene Mikrowellenantenne

Die Erfindung betrifft eine Mikrowellenantenne mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen, die über einer Masseebene angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft im speziellen eine ebene Mikrowellenantenne der gattungsgemäßen Art, wobei benachbart der Ebene, in der die Einzel-Antennen-Elemente angeordnet sind, eine verschiebbare Ebene (Einstellebene) angeordnet ist, die Mittel trägt, um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführten Einzelsignale einzuwirken. Die gattungsgemäßen Antennen können sowohl Sende- wie Empfangsantennen sein.

20 Ebene Mikrowellenantennen der gattungsgemäßen Art sind im Stand der Technik bekannt, beispielsweise die Flachantenne A60-F der Marke Blaupunkt. Solche ebenen Mikrowellenantennen sind vor allen Dingen dazu gedacht, die sogenannten "Satellitenschüsseln" zu ersetzen, die in den letzten Jahren sehr populär geworden 25 sind, deren äußeres Erscheinungsbild aber häufig Kritik auslöst, da es in das äußere Erscheinungsbild von Gebäuden und Landschaften in ästhetisch störender Weise eingreift. Die bekannten Flachantennen müssen - wie auch die bereits erwähnten Parabolantennen -hinsichtlich zweier Freiheitsgrade auf den jeweiligen zu 30 empfangenden Satelliten ausgerichtet werden, um akzeptable Störabstände des Antennensignals zu liefern. Die beiden Freiheitsgrade werden üblicherweise als "Elevation" und "Azimut" bezeichnet, wobei die Elevation einem Winkel v entspricht, der zwischen der Hauptkeulenrichtung der Antennenhauptebene liegt und der Azimut ϕ die Drehung der gesamten Anordnung um eine Hochachse 35 charakterisiert. Je nach Lage des beschreibenden Koordinatensystems-können auch andere Winkelbezeichnungen-gewählt sein.

BNSDOCID: <WO 9916148A1 | >

WO 99/16148 PCT/DE98/01375

2

Alle bisher angebotenen Planarantennen (ebenen Antenne) können nur in der zu ihrer Grundfläche senkrechten Einfallsrichtung empfangen. Ein mechanisches Ausrichten ist daher ebenfalls erforderlich.

5

10

15

20

25

Aus der EP 0 456 579 Al ist eine ebene Mikrowellenantenne bekannt, bei der die Hauptkeulenrichtung eingestellt werden kann,
ohne die Hauptebene zu verschwenken. Bei diesem spezielleren
Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, ist zumindest
eine Einstellebene vorgesehen, auf der keilförmig ausgebildete
Mittel vorgesehen sind, um die jeweiligen Leitungen, die von den
Einzelantennen-Elementen herrühren, mit einem definierten Phasenverzug zu beaufschlagen. Auf diese Weise läßt sich erreichen,
daß der Winkel v, der zwischen Hauptkeulenrichtung und Grundebene der Planarantenne gebildet wird, von 90° abweichen kann.

Bei Vorhandensein lediglich einer Einstellebene, die in einer Richtung verschiebbar ist, wird bei einer solchen Antenne lediglich die Möglichkeit geschaffen, die Hauptkeulenrichtung in einer Ebene zu verschwenken, wobei der bei klassischen Flachantennen 90° betragende Winkel zwischen der Hauptkeulenrichtung und der Grundfläche der Antennen zu einem spitzen oder einem stumpfen Winkel abgeändert werden kann, jedoch die Hauptkeulenrichtung immer in der Ebene liegt, die durch die Hochachse und die Richtung auf- bzw. absteigenden Phasenversatzes der Einzelsignale aufgespannt wird.

30

Um eine beliebige Ausrichtung der Hauptkeulenrichtung der Antenne in dem die Grundfläche der Antenne überspannenden Halbkugelraum ermöglichen zu können, ist bei dem Stand der Technik in
Form der EP 0 456 579 Al gemäß Unteranspruch 5 vorgesehen, zwei
rechtwinklig zueinander angeordnete Einstellebenen vorzusehen,
so daß Phasenverschiebungen der Einzelsignale in zwei senkrecht
aufeinanderstehenden Richtungen ermöglicht werden.

35

Mit einer solchen Antenne ist theoretisch die Aufgabe gelöst,

5

10

15

20

25

30

eine Planarantenne zu schaffen, die unauffällig parallel zu einer Wand oder einer anderen ebenen Fläche, beispielsweise an Wohnhäusern o.ä. angebracht werden kann, wobei durch die einstellbare Richtcharakteristik der Antenne sichergestellt ist, daß ein Empfang in beliebiger Lage bzw. räumlicher Orientation der Grundfläche der Antenne möglich ist.

Die aus der europäischen Offenlegungsschrift bekannte Planarantenne mit einstellbarer Richtcharakteristik ist jedoch mit einigen Nachteilen behaftet, die ihre praktische Anwendbarkeit sehr einschränken. Zum einen ist vorgesehen, daß sich die Mittel, die phasenverschiebend auf die Einzelleitungen wirken sollen, rechtwinklig zu den Leitungen erstrecken, wobei die in der Offenlegungsschrift offenbarte keilförmige Ausbildung der phasenverschiebend wirkenden Elemente eine gewisse Dicke der Einstellebene erfordert und fertigungstechnische Probleme bietet.

Darüber hinaus ist der Aufbau mit zwei senkrecht zueinander angeordneten Einstellebenen aufwendig und verteuert die Antenne.

Der Erfindung liegt daher als erste Aufgabe zugrunde, eine Antenne der speziellen Gattung, ausgehend von dem Stand der Technik in Form der EP 0 456 579 Al so zu verbessern, daß die phasenverschiebend wirkenden Elemente einfacher auf der Einstellebene herzustellen und mechanisch störungsunanfälliger sind.

Die Lösung der Aufgabe ist bei einer gattungsgemäßen ebenen Mikrowellenantenne dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungen jeweils unterbrochen sind, daß jeder Unterbrechungsstelle jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.

Durch die vorgesehene Unterbrechung der Leitungen wirkt der jede Unterbrechungsstelle zugeordnete, im wesentlichen U-förmige Leiterabschnitt gleichsam wie eine veränderliche Ausziehleitung, wodurch die Laufzeit des Signals und damit seine Phasenlage beeinflußt werden können. Die erfindungsgemäß auf der Einstellebene vorgesehenen Phasenschieber/Laufzeitglieder können auf der Einstellebene in verschiedenen Herstellungstechniken bzw. Leitertechniken angeordnet sein. Hierzu gehören Mikrostreifenleitungen, Triplate-Leitung oder auch Streifenleitung, suspendedsubstrate-Leitung, Schlitzleitung, Koplanarleitung, koplanare Streifenleitung.

Besonders bevorzugt ist dabei die Einstellebene zwischen Massenebene und der Ebene der Einzelantenne-Elemente angeordnet. Die U-förmigen Leiterabschnitte können galvanisch oder aber gemischt induktiv/kapazitiv gekoppelt sein.

Dabei kann durch Verschieben der Einstellebene der Winkel zwischen Hauptkeulenrichtung und der Antennenhauptebene eingestellt werden, wobei bevorzugt die Einstellebene in Form einer Folie ausgebildet ist, an deren Rändern Zugmittel angreifen. Diese Zugmittel können beispielsweise einander gegenüberliegend angeordnete Schrauben sein, mit denen sich die Einstellebene in Form der Folie jeweils in eine Richtung bewegen läßt.

25

30

20

5

10

15

Erfindungsgemäß ist bevorzugt vorgesehen, daß genau eine Einstellebene vorhanden ist, um den mechanischen Aufbau der Antenne zu vereinfachen. Um trotzdem die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel † zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum ausrichten zu können, ist eine erfinderische Weiterbildung der erfindungsgemäßen ebenen Mikrowellenantenne dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenebene drehbar gelagert ist, und so auch ein Winkel φ um die Hochachse einstellbar ist.

Gegenüber dem Stand der Technik in Form der erwähnten gattungsbildenden EP 0 456 579 Al wird so ein vereinfachter Aufbau erzielt, der darüber hinaus wegen der speziellen Ausgestaltung der WO 99/16148 PCT/DE98/01375

5

phasenverschiebend wirkenden Elemente preiswerter herzustellen und störunempfindlicher ist.

Es ist ein weiterer Nachteil der den speziellen gattungsbildenden Stand der Technik darstellenden Planarantenne gemäß der EP 0 456 579 Al, daß die Planarantenne gemäß des Standes der Technik nur für die Polarisationsarten linkszirkular (LHCP) und rechtszirkular (RHCP) geeignet ist.

Der Erfindung liegt daher die weitere Aufgabe zugrunde, eine planare Mikrowellenantenne zu schaffen, die für beliebige Polarisationsarten geeignet ist.

Die Lösung der Aufgabe ist bei einer Mikrowellenantenne mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen, die über einer Masseebene angeordnet sind, gekennzeichnet durch einen zweischaligen Aufbau, wobei jede Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente enthaltende Ebene aufweist und die Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente der ersten Schale rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente der zweiten Schale verläuft.

Dabei ist zur einfachen Wahl der Polarisationsrichtung bevorzugt vorgesehen, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten und der zweiten Schale zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten geleitet werden, die um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung läßt sich insbesondere vorteilhaft

anwenden mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Mikrowellenantenne mit einstellbarer Richtcharakteristik, bei der genau
eine verschiebbare Ebene mit im wesentlichen U-förmigen Leiterabschnitten als phasenverschiebende Elementen auf einer
drehbaren Hauptebene angeordnet ist, so daß die Hauptkeulenrich-

5

15

20

.25

30

5

15

20

30

35

tung mit geringem Aufwand eingestellt werden kann. Durch die Kombination der beiden Maßnahmen wird eine Antenne geschaffen, die sich beispielsweise für Satellitenempfang und -kommunikation u.ä. Anwendungsfälle eignet, wobei die Antenne unauffällig parallel zu einer beliebigen Fläche, beispielsweise einer Hauswand, einer Giebelwand u.ä. angebracht werden kann und gute Störabstände des Antennensignals bei beliebigen Polarisationsarten liefert.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen näher beschrieben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Zeichnung näher dargestellten Ausführungsbeispieles erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung der Einstellmöglichkeiten der Richtung der Hauptkeule bei einer erfindungsgemäßen Flachantenne,
- Figur 2 eine schematische perspektivische Darstellung des Schichtaufbaus einer erfindungsgemäßen Flachantenne,
- 25 Figur 3 den Schichtaufbau gemäß Figur 2, als Explosionszeichnung,
 - Figur 4 eine perspektivische schematische Darstellung der beiden Schalen mit um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordneten Antennenelementen,
 - Figur 5 die Darstellung gemäß Figur 4 in Draufsicht,

 webei die Auskoppelkontakte eines zentralen Hohlleiters in einer ersten Stellung dargestellt
 sind,

5

- Figur 6 die Darstellung gemäß Figur 5, wobei die Auskoppelorte versetzt sind, um eine andere Polarisationsebene empfangbar zu machen,
- Figur 7 eine schematische Darstellung einer möglichen Gestaltung einer Binär-Baumstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen und phasenverschiebenden Gliedern, wobei der Antennenrand kreisförmig ist, und
- 10 Figur 8 Beispiele für Binär-Baumstrukturen und Anordnung von phasenverschiebenden Gliedern bei verschiedenen quadratischen Anzahlen von Einzel-Antennen-Elementen.
- Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung die erfindungsgemäß vorgesehenen Freiheitsgrade zur Ausrichtung der Hauptkeule einer erfindungsgemäßen Planarantenne 10. Die erfindungsgemäße Planarantenne 10 weist beispielsweise 10 x 10 Einzel-Antennen-Elemente auf, die in Figur 1 lediglich durch jeweils einen Kreis 12 angedeutet sind. Der Rand der Antennenfläche kann wie in Figur 1 angedeutet beispielsweise rechteckig, d.h. der Matrix von 10 x 10 Einzel-Antennen-Elementen folgend ausgebildet sein, oder, um die bevorzugte Drehung um die Hochachse Z-Achse zu ermöglichen, einen kreisförmigen Rand aufweisen.

Wie in den folgenden Figuren noch näher dargestellt ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in Richtung der X'-Achse allen Einzel-Antennen-Elementen gleicher Koordinate eine definierte Phasenverschiebung vermittelt werden kann, wie es durch das Dreieck 14 symbolisiert ist. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß trotz eines um einen Winkel von der Senkrechten abweichenden Einfallswinkel alle Einzelsignale der Einzel-Antennen-Elemente am Summationspunkt phasengleich auflaufen.

35 Erfindungsgemäß ist lediglich eine Einstellebene mit phasenverschiebend wirkenden Gliedern vorgesehen. Um die Richtung der Hauptkeule nicht nur in der durch die Z-Achse und die X'-Achse

WO 99/16148 PCT/DE98/01375

8

aufgespannten Ebene um einen Winkel ϑ verschwenken zu können, ist vorgesehen, daß die gesamte Antennenanordnung um die Hochachse, d.h. die Z-Achse schwenkbar ist, so daß die X'-Achse um einen Winkel ϕ zur X-Achse verschwenkt werden kann. Bei entsprechender Ausrichtung der Antennenfläche kann der Winkel ϕ beispielsweise ein Azimut sein.

Das erfindungsgemäß vorgesehene sehr einfache Konzept ermöglicht billige Antennen, die in beliebiger Lage an Gebäudewänden, und insbesondere parallel zu einer Gebäudewand, angeordnet werden können, wobei die Richtung der Hauptkeule gleichwohl im Raum frei ausgerichtet werden können.

Figur 2 zeigt den erfindungsgemäß vorgesehenen Aufbau einer Planarantenne; in Figur 3 sind die in Figur 2 gezeigten Schichten als Explosionszeichnung dargestellt.

Erfindungsgemäß ist ein zweischaliger Aufbau vorgesehen, um zwei orthogonal zueinanderstehende Polarisationsanteile auszuwerten und so eine beliebige Polarisationarten einstellen zu können. In Figur 2 sind die zu einer oberen Schale gehörigen Schichten mit 20er-Bezugszeichen versehen, während die zu einer unteren Schale gehörigen Schichten 30er-Bezugszeichen tragen.

In Figur 2 erkennt man von oben nach unten zunächst eine Metallschicht 20, die auf einem Trägermaterial 22 aufgebracht ist, das
im folgenden als "Superstrat 22" bezeichnet werden wird. Figur
3 zeigt, daß die Metallschicht 20 2 x 2 kreisförmige Ausschnitte
21 trägt. Jeder kreisförmige Ausschnitt ist Teil eines EinzelAntennen-Elementes. Die Darstellung einer 2 x 2-Matrix von Einzel-Antennen-Elementen ist gewählt worden, um eine leicht zu
erfassende Darstellung zu ermöglichen, bei tatsächlichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antenne werden die Matrizen
von Einzel-Antennen-Elementen wesentlich größer zu wählen sein,
um insbesondere beim Satellitenempfang ein ausreichend starkes
Gesamtsignal zu erhalten.

5

10

Unter dem Superstrat 22 ist eine Folie 24 angeordnet, die in Richtung der Pfeile in Figur 3 verschiebbar ist. Auf der Folie 24 sind im wesentlichen U-förmige Leiterabschnitte 25a und 25b angeordnet, deren Funktion bei Betrachten der nächsten Schicht, des Substrates 26, deutlich wird. Das Substrat 26 trägt eine Netzwerkstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen 27, die sämtlich in eine Richtung parallel zueinander ausgerichtet sind. Von den Einzel-Antennen-Elementen 27, die mit den entsprechenden Kreisausschnitten 21 in der Metallschicht 20 zusammenwirken, gehen Leitungen ab, die an zwei Stellen 28a und 28b unterbrochen sind. Diese Unterbrechungsstellen werden durch die U-förmigen Leiterstücke 25a und 25b überbrückt, wobei durch die Stellung der Folie 24 die effektive Länge der U-förmigen "Ausziehleitungen" 25a und 25b verändert werden kann. Wird die in Figur-3b-dargestellte Folie 24 beispielsweise zum oberen Zeichnungsrand hin verschoben, wird die effektive Länge der Umwegleitung 25a vergrößert, während die der Leitung 25b verkleinert wird. Entsprechend wird ein Phasendifferenzwinkel eingestellt, da die von in Figur 3 links liegenden Einzel-Antennen-Elementen herrührenden Signale einen längeren Laufweg zurückzulegen haben als die von den in der gleichen Figur rechts dargestellten Einzel-Antennen-Elementen herrührenden.

In den unteren Schichten wiederholt sich der gleiche Aufbau, wobei die Metallschicht 30 zusätzlich eine zentrale Öffnung 33 aufweist, um einen Zugriff auf einen Auskoppelkontakt 29 zu ermögliche, der auf dem Substrat 26 angeordnet ist.

Im Gegensatz zu der Netzwerkstruktur mit Einzel-Antennen-Elementen 27, die auf dem Substrat 26 angeordnet ist, sind die EinzelAntennen-Elemente 37, die jeweils mit den Ausschnitten 31 in der
Metallschicht 30 zusammenwirken, unter einer orthogonal verlaufenden-Richtung zu den erstgenannten-Einzel-Antennen-Elementen
27 ausgerichtet.

Ebenso verläuft der Auskoppelkontakt 39 unter einem Winkel von $\pi/2$ zu dem Auskoppelkontakt 29.

5

10

15

20

25

Als unterste Schicht erkennt man die Grundebene 40 einen Rundhohlleiter 42, der gegenüber der Grundebene 40 erfindungsgemäß verdrehbar ist und dem um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordneten Auskoppelkontakt 29 und 39 der beiden Schalen zusammenwirkt.

5

In Figur 4 sind vier Einzel-Antennen-Elemente je der oberen und der unteren Schale perspektivisch übereinander dargestellt. Man erkennt, daß die einander zugeordneten Einzel-Antennen-Elemente 27 und 37 unter rechtwinklig zueinander liegenden Polarisations-richtungen angeordnet sind. Auch erkennt man, daß die Projektionen der Auskoppelkontakte 29 und 39 der oberen bzw. unteren Schale um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander angeordnet sind; weiter erkennt man den drehbar angeordneten Rundhohlleiter 42, mit dem das aufsummierte-Gesamtsignal ausgekoppelt wird.

15

20

25

10

Figur 5 zeigt die Darstellung gemäß Figur 4 in Form einer Projektion, wobei die Projektionsrichtung parallel zur Hochachse, d.h. Z-Achse verläuft. Die im Raum voneinander beabstandeten Ebenen der ersten und zweiten Schale erscheinen daher in der Draufsicht in Figur 5 miteinander verschmolzen. Figur 5 zeigt weiterhin zwei auf dem Rundhohlleiter 42 angeordnete Auskoppelkontakte 49, die um $\pi/2$ voneinander beabstandet sind, ebenso wie die Auskoppelkontakte 29 der oberen Schale und 39 der unteren Schale. In der in Figur 5 gezeigten Stellung kann an dem senkrecht dargestellten Auskoppelkontakt das Signal des (bezüglich der Ansicht) vertikal polarisierten Wellenanteils ausgekoppelt werden. Am anderen Auskoppelkontakt 49 steht dementsprechend das Signal des horizontal polarisierten Wellananteils zur Verfügung.

30

In Figur 6 ist der Rundhohlleiter 42 relativ zur Antennenfläche verdreht worden, so daß an den Koppelkontakten 49 Signale horizontal und vertikal polarisierter Wellenanteile bezüglich einer zur Ansicht schrägen Einfallsebene zur Verfügung stehen.

35

Für lineare Polarisationsformen läßt sich demgemäß durch Verdrehen des Rundhohlleiters 42 eine beliebige Polarisationsebene einstellen.

Werden die von den beiden Schalen gelieferten Signale unter Zwischenschaltung eines 90°-Phasenschiebers miteinander verknüpft, so läßt sich mit der erfindungsgemäßen Planarantenne auch ein zirkular polarisiertes Signal verarbeiten, da zirkular polarisierte Wellen aus beliebigen zwei orthogonalen linearen Wellenanteilen zusammengesetzt werden können. Sind die Auskopplungskontakte am Rundhohlleiteranschluß so verschaltet, daß sie zirkulare Polarisation ergeben, ist die Drehung bzw. der Winkel zur Hauptebene der Antenne unerheblich.

10

15

5

Die erfindungsgemäße Antenne eröffnet kostengünstig die Möglichkeit, eine Universalantenne insbesondere für den Satellitenempfang zu schaffen, die in beliebiger Stellung, d.h. in ästhetisch
zufriedenstellender Weise angeordnet, auf einen zu empfangenen
Satelliten ausgerichtet werden und mit einfachen Mitteln auf
verschiedene Polarisationsformen umgeschaltet werden kann.

Die Figuren 7 und 8 zeigen Beispiele für die Binär-Baumstruktur und die Anordnung von phasenverschiebenden "Ausziehleitungen".

20 Figur 7 zeigt eine Anordnung, in der die Einzel-Antennen-Elemente durch Kreise 12 symbolisiert sind, während die phasenverschiebenden Elemente 25 der ersten Schale und 35 der zweiten Schale durch entsprechende U-förmige Stücke angedeutet sind. Figur 7 zeigt weiter die kreisförmige Begrenzung der Antennen-Ebene, die eine Drehung um die - in Figur 7 senkrecht zur Zeichenebene verlaufende - Hochachse begünstigt.

Figur 8 zeigt beispielhaft in ähnlicher symbolischer Darstellung denkbare Matrizen bzw. Binär-Baumstrukturen für 2x2-Antennen30 Elemente, 4x4-, 8x8- und 16x16-Antennen-Elemente. Die Größe der Matrix an Antennen-Elementen läßt sich beliebig wählen, wobei quadratischen Anordnungen der Vorzug zu geben ist.

Patentansprüche

- 1. Ebene Mikrowellen-Antenne (10), mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen (12), die über einer Masseebene (40) angeordnet sind, wobei benachbart der Ebene (26, 36), in der die Einzel-Antennen-Elemente angeordnet sind, eine verschiebbare Ebene (Einstellebene) (24, 34) angeordnet ist, die Mittel trägt, um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführten Einzelsignale einzuwirken, dadurch gekennzeichnet.
 - daß die Leitungen jeweils unterbrochen (28a,b; 38a,b) sind, und
 - daß jeder Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a,b) jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene (24, 34) angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.
- 2. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene zwischen Masseebene und der
 Ebene der Einzel-Antennen-Elemente angeordnet ist.
- 3. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle
 (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen
 Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene
 galvanisch gekoppelt sind.

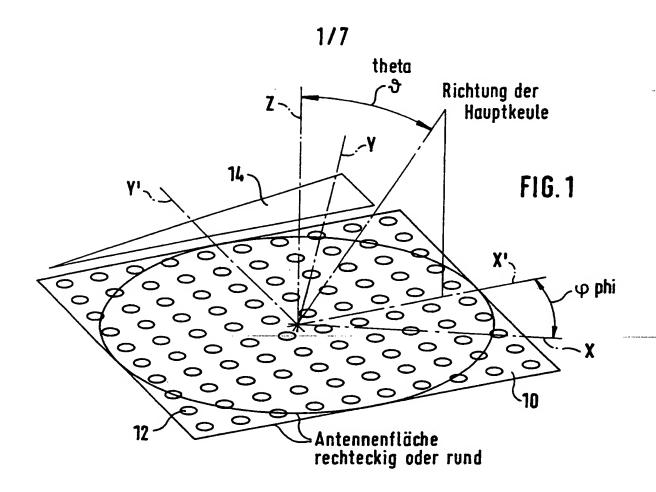
- 4. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle
 (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen
 Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene
 induktiv/kapazitiv gekoppelt sind.
- 5. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (0) zwischen der Hauptkeulenrichtung und der Antennenebene (10) durch Verschieben der Einstellebene (24, 34) einstellbar ist.
- 6. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene (24, 34) in Form einer Folie
 ausgebildet ist, die durch an den Rändern angelenkte Zugmittel einstellbar ist.
- 7. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne mechanische Mittel aufweist, um die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel (ϑ) zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum auszurichten (φ).
- 8. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenebene drehbar gelagert ist.
- Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen kreisrunden Rand.
- 10. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zweischaligen Aufbau (20er, 30er), wobei jede Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente enthaltende Ebene (26, 36) und eine Einstellebene (24, 34) aufweist und die Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (27) der ersten Schale rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (37) der zweiten Schale verläuft.

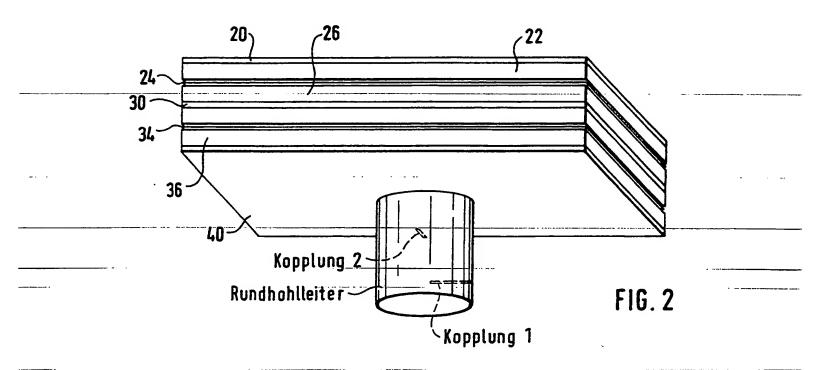
- Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten (20er) und der zweiten Schale (30er) zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten (29, 39) geleitet werden, die um einen Winkel von $\pi/2$ zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt (33) angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter (42) mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um $\pi/2$ zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte (49) aufweist.
- 12. Mikrowellen-Antenne mit miteinander über Leitungen definierter Länge verknüpften Einzel-Antennen-Elementen, die
 über einer Masseebene (40) angeordnet sind, gekennzeichnet
 durch einen zweischaligen Aufbau (20er, 30er), wobei jede
 Schale zumindest eine Einzel-Antennen-Elemente (27, 37)
 enthaltende Ebene (26, 36) aufweist und die Polarisationsrichtung der Einzel-Antennen-Elemente (27) der ersten Schale (20er) rechtwinklig zu der Vorzugsrichtung der EinzelAntennen-Elemente (37) der zweiten Schale (30er) verläuft.
- Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aufsummierten Signale der ersten und der zweiten Schale zu jeweils einem von zwei Auskoppelkontakten (29, 39) geleitet werden, die um einen Winkel von π/2 zueinander versetzt in einem kreisförmigen Ausschnitt (33) angeordnet sind, und daß ein in dem kreisförmigen Ausschnitt drehbar gelagerter Hohlleiter (42) mit kreisförmigem Querschnitt zwei korrespondierende, um π/2 zueinander versetzt angeordnete Auskoppelkontakte (49) aufweist.
- 14. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils benachbart der Ebene, in der die EinzelAntennen-Elemente angeordnet sind, eine verschiebbare Ebene
 (Einstellebene) (24, 34) angeordnet ist, die Mittel trägt,
 um phasenverschiebend auf die von den Leitungen geführtenEinzelsignale einzuwirken, daß die Leitungen jeweils unter-

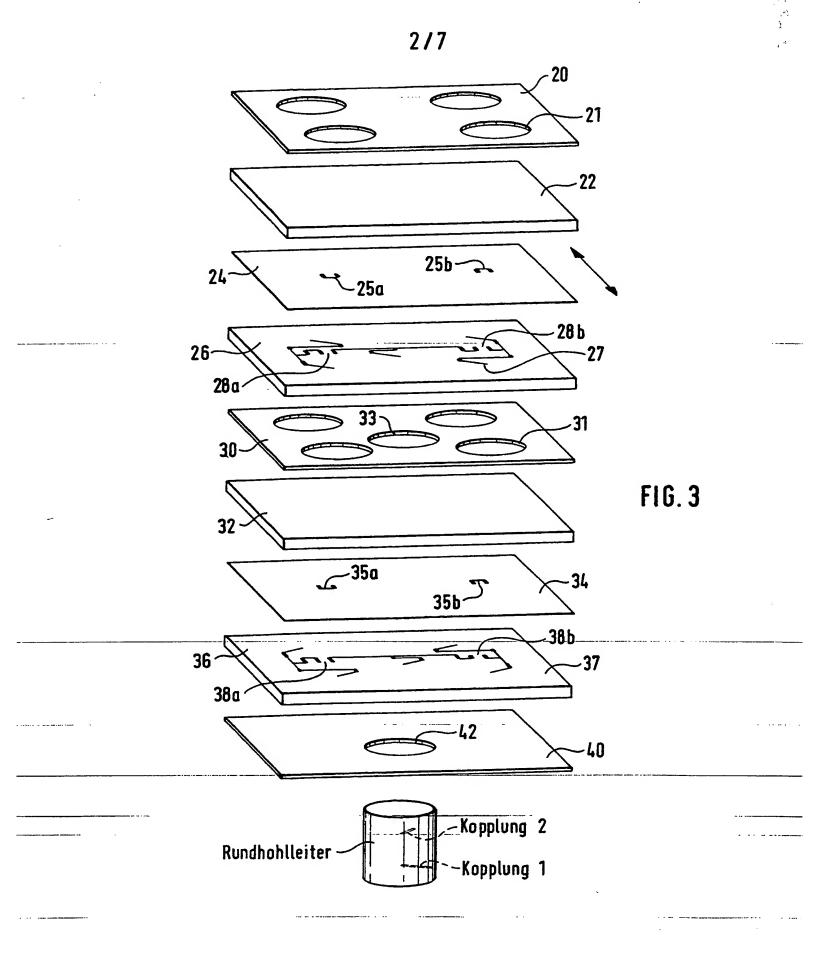
brochen sind, und daß jeder Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) jeweils ein auf der verschiebbaren Ebene angeordneter, im wesentlichen U-förmiger Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) zugeordnet ist, dessen aktive Länge durch Verschieben der Einstellebene veränderlich ist.

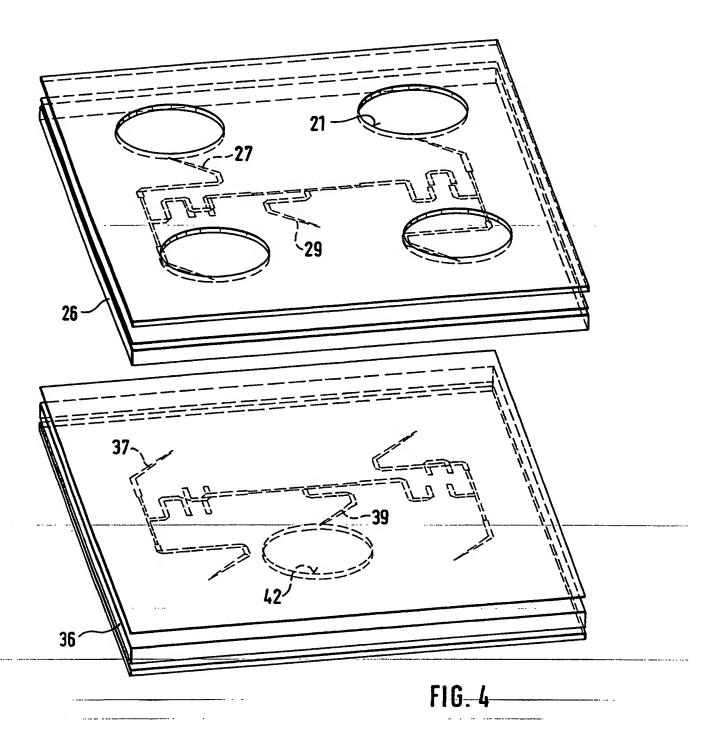
- 15. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene zwischen Masseebene und der Ebene der Einzel-Antennen-Elemente angeordnet ist.
- 16. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene (24, 34) galvanisch gekoppelt sind.
- 17. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden einer jeden Unterbrechungsstelle (28a, b; 38a, b) mit dem jeweiligen zugeordneten U-förmigen Leiterabschnitt (25a, b; 35a, b) auf der Einstellebene (24, 34) induktiv/kapazitiv gekoppelt sind.
- 18. Mikrowellen-Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (†) zwischen
 der Hauptkeulenrichtung und der Antennenebene durch Verschieben der Einstellebene (24, 34) einstellbar ist.
- 19. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellebene (24, 34) in Form einer Folie
 ausgebildet ist, die durch an den Rändern angelenkte Zugmittel einstellbar ist.
- 20. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne mechanische Mittel aufweist, um die Hauptkeulenrichtung bei gegebenem Winkel (*) zwischen Hauptkeulenrichtung und Antennenebene im Raum auszurichten (*p).

21.	16 1. Mikrowellen-Antenne nach Anspruch 19, dadurch gekennzeich- net, daß die Antennenebene (10) drehbar gelagert ist.									
•										
	-)	•					•• •• ••	
										
the Property Service S										









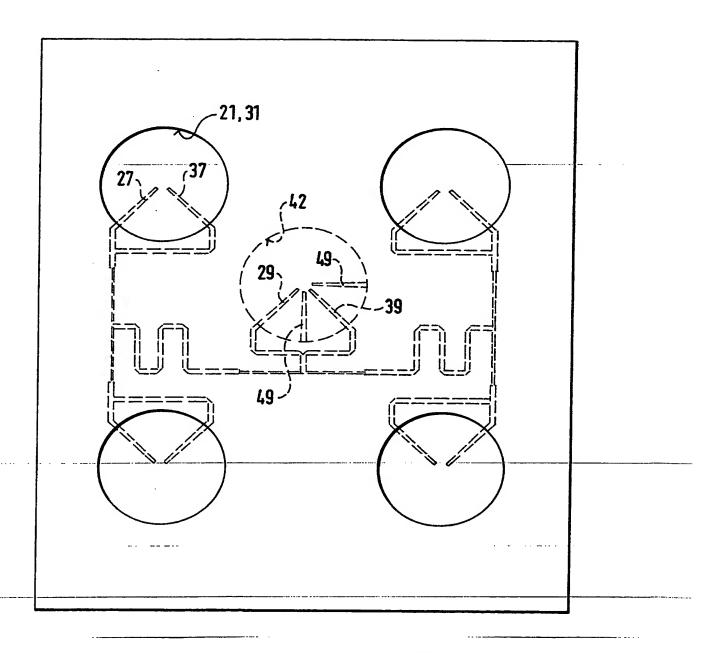


FIG. 5

5/7

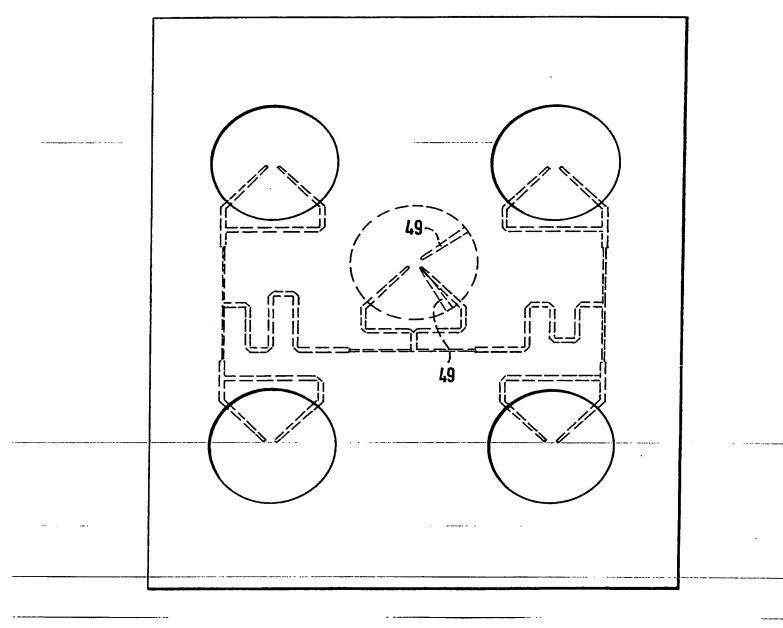
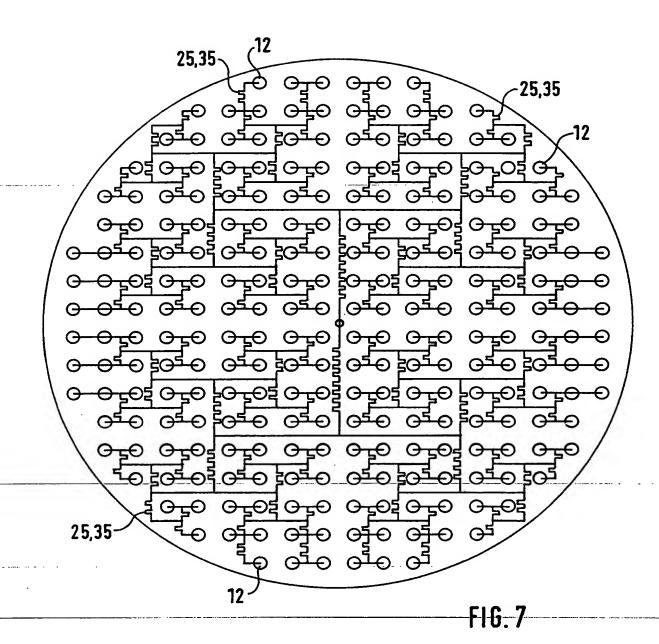
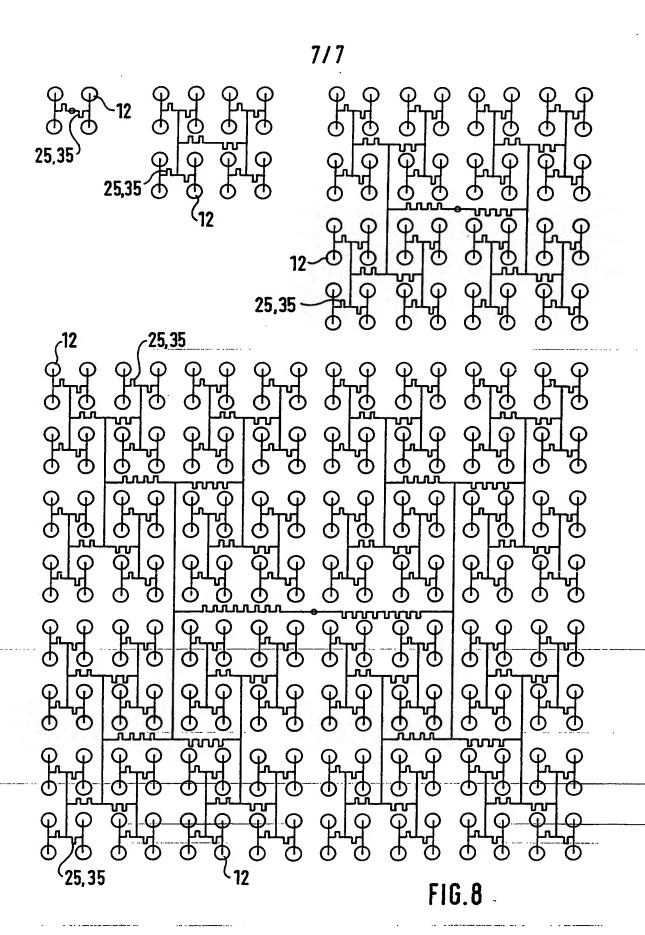


FIG.6

6/7



PCT/DE98/01375



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

inte onal Application No PCT/DE 98/01375

A. CLASS IPC 6	IFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q3/26 H01Q3/32 H01Q21,	/24				
According to	o International Patent Classification(IPC) or to both national classif	ication and IPC				
B. FIELDS	SEARCHED					
Minimum do	ocumentation searched (classification system followed by classification $H01Q$	ation symbols)				
Documenta	tion searched other than minimumdocumentation to the extent that	such documents are included in the fields se	arched			
Electronic d	lata base consulted during the international search (name of data b	pase and, where practical, search terms used				
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT					
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the re	elevant passages	Relevant to claim No.			
Α	EP 0 456 579 A (THOMSON-CSF) 13 November 1991 cited in the application see abstract; figures 6,7	•	1			
Α	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 128 (E-735), 29 Mar & JP 63 296402 A (MITSUBISHI EL CORP.), 2 December 1988 see abstract	1				
A	EP 0 543 519 A (NORTHERN TELECON 26 May 1993 see abstract; claim 1; figures 2		11-13			
Furth	ner documents are listed in the continuation of box C.	χ Patent family members are listed i	n annex.			
"A" docume consid "E" earlier d "L" docume	national filing date the application but sory underlying the laimed invention be considered to current is taken alone					
citation	which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document referring to an oral disclosure, use, exhibition or document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document or a person skilled					
"P" docume	ont published prior to the international filing date but an the priority date claimed	in the art. "&" document member of the same patent	•			
	6 October 1998	Date of mailing of the international sea	ch report			
Name and m	nailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni,	Authorized officer Danielidis, S	Authorized officer			
	Fax: (+31-70) 340-3016	Duille 1413, 3				

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Into ional Application No PCT/DE 98/01375

Patent document cited in search report Publication date Patent family member(s) Publication date
W0 9118428 A 28-11-199 JP 4507337 T 17-12-199 EP 543519 A 26-05-1993 GB 2261771 A,B 26-05-199 US 5734354 A 31-03-199 AT 136690 T 15-04-199 DE 69209784 D 15-05-199
US 5734354 A 31-03-199 AT 136690 T 15-04-199 DE 69209784 D 15-05-199
\cdot
·
•

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01375

A. KLASSI IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H01Q3/26 H01Q3/32 H01Q21/2	24	,
Nach der In	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	ssifikation und derIPK	
	RCHIERTE GEBIETE		
Recherchier IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo H01Q	ole)	
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchierten	Gebiete fallen
Während de	or internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	tame der Datenbank und evtl. verw	vendete Suchbegriffe)
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab	e der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	-EP-0-456-579 A (THOMSON-CSF) 13. November 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildunge	 en 6,7	1 · ·
А	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 128 (E-735), 29. Māi & JP 63 296402 A (MITSUBISHI ELi CORP.), 2. Dezember 1988 siehe Zusammenfassung	1	
А	EP 0 543 519 A (NORTHERN TELECOM 26. Mai 1993 siehe Zusammenfassung; Anspruch Abbildungen 2-4		11-13
	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu	X Siehe Anhang Patentfam	ilie
Besondere "A" Veröffe aber n "E" älteres Anmel "L" Veröffer schein andere soll od ausge "O" Veröffe eine B "P" Veröffe dem b	nach deminternationalen Anmeldedatum öffentlicht worden ist und mit der ndern nur zum Verständnis des der Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden rer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung eröffentlichung nicht als neu oder auf end betrachtet werden rer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung er Tätigkeit beruhend betrachtet hung mit einer oder mehreren anderen legorie in Verbindung gebracht wird und achmann nahellegend ist derselben Patentfamille ist		
	eanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internation	naterr Recherchenberichts
1	6. Oktober 1998	23/10/1998	
Name und f	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bedlenstete Danielidis,	•

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nales Aktenzeichen

im R angefüh	echerchenberio	cht ument	Datum der Veröffentlichung	Mi P	tglied(er) de atentfamilie	r	Datum der Veröffentlichung	
	456579	A	13-11-1991	FR WO JP	26620 91184 45073	28 A	15-11-1991 28-11-1991 17-12-1992	
EP	543519	A	26-05-1993	GB US AT DE DE	22617 57343 1366 692097 692097	90 T 84 D	26-05-1993 31-03-1998 15-04-1996 15-05-1996 22-08-1996	
						,		
		<u></u>						
			. V . 4					
-					har			***************************************
				·				,
**************************************		 			n plane or the section of the section of			
							776	

